

PROYECTOS

Proyecto ReMIX: Mezclas de especies

Una oportunidad para mejorar el rendimiento en la producción de cultivos ecológicos para consumo humano, produciendo servicios ecosistémicos



Lenteja+trigo
(100% y 15% densidad)

Cristina Virto Garayoa y Esther Sotil Arrieta. INTIA

Hoy en día, en consonancia con los objetivos propuestos por la ONU, en la agenda 2030, y el Pacto Verde Europeo con la estrategia "De la Granja a la Mesa", uno de los principales retos para la agricultura es producir de forma sostenible.

Garantizar alimentos asequibles y sostenibles, combatir el cambio climático, proteger el medio ambiente, preservar la biodiversidad y reforzar la agricultura ecológica son algunos retos que propone la Unión Europea para los próximos años y en los que el proyecto que se describe a continuación está alineado.

El proyecto Europeo ReMIX tiene como objetivo explotar los beneficios de las mezclas de especies para diseñar sistemas de cultivo agroecológicos que sean productivos, diversificados, resilientes y respetuosos con el medio ambiente, siendo además menos dependientes de los insumos externos y aceptables para las personas agricultoras y los actores de la cadena alimentaria.

Las mezclas de especies - también conocidas como cultivos intercalados, asociaciones de cultivos o "equipos de plantas" - pueden mejorar la eficiencia del uso de agua y nutrientes y mejorar el control de plagas, enfermedades y hierbas adventicias, al tiempo que aumentan la productividad y calidad de los cultivos cosechados y la resiliencia. La mayor resiliencia a las tensiones bióticas y abióticas, incluidas las provocadas por el cambio climático, conduce a la posible reducción del uso de energía fósil y los insumos químicos, así como a mejorar la producción de servicios ecosistémicos.

Las mezclas de especies implican que diferentes cultivos crezcan simultáneamente en el mismo campo durante una parte significativa de su ciclo de crecimiento. En el artículo anterior de esta revista, se han presentado los datos que demuestran los beneficios de mezclar brócoli con veza como cultivo acompañante para la protección de cultivos. En este artículo se describe el trabajo realizado con mezclas de leguminosa y cereal cosechados al mismo tiempo y producidos para consumo humano.



Ensayo de mezclas de trigo + garbanzo y trigo + lenteja en Artajona

Una de las curiosidades de ReMIX es que ha involucrado a distintas partes interesadas locales reuniendo actores a lo largo de la cadena de innovación agrícola: personas agricultoras, profesionales del ámbito de la investigación, servicios de asesoría, autoridades públicas, etc., con un enfoque transdisciplinario.

Además, las actividades en las diferentes zonas de estudio en Europa abarcan toda la cadena de valor, desde las necesidades del usuario final y el diseño de experimentos en el campo, hasta demostraciones con evaluación de distintas asociaciones.

CO-DISEÑO MULTI-ACTOR DE MEZCLAS DE ESPECIES

El diseño e implementación de técnicas de cultivo con un aporte de insumos limitado, como es el caso de los cultivos extensivos en sistemas ecológicos, requiere del diseño de una rotación de cultivos que vayan alternando cultivos demandantes de nitrógeno con cultivos fijadores de nitrógeno, por lo que en este sentido las mezclas de especies representan una innovación interesante. Por este motivo, se decidió trabajar las asociaciones de cultivos extensivos en sistemas ecológicos.

Para fomentar el desarrollo de las mezclas de especies, es necesario comprender mejor qué mezclas de cultivos se adaptan a los diferentes sistemas de cultivo y condiciones tanto pedoclimáticas como socioeconómicas de Navarra. Por ello, los primeros trabajos desarrollados en el proyecto fueron un análisis participativo, que consistió en encuestas sobre las asociaciones, y la identificación de las personas que posteriormente participarían en el diseño de mezclas de cultivos adaptadas a su propia situación.

Se organizaron grupos de trabajo incluyendo a personas técnicas y agricultoras para el diseño de las mezclas más interesantes, identificando situaciones de éxito, barreras en el cultivo o en la fase post-cosecha. Se aprovecharon los contactos realizados en el proyecto para que personas expertas, concretamente de Francia, vinieran a contar su dilatada experiencia.

Algunos de los cultivos con alta demanda y de mayor valor en el mercado ecológico son los trigos con calidad panificable (principalmente trigos de elevada fuerza panadera) y las leguminosas para consumo humano (la demanda en los mercados de estas últimas no está satisfecha). Sin embargo, estos cultivos tienen ciertas dificultades agronómicas:

▲ Dificultad para obtener **trigos de elevada fuerza panadera** y por tanto con un contenido de proteína en grano elevado, dependiente además de la genética que aporta la variedad elegida, del nitrógeno existente en el suelo y por tanto de las aportaciones nitrogenadas que se apliquen, que en agri-

cultura ecológica en cultivos extensivos no suelen aplicarse generalmente de manera frecuente debido a la carestía de los productos existentes en el mercado. Es por ello que el uso de fertilizantes nitrogenados a las dosis necesarias, hacen inviable la producción de estos cultivos, por lo que su uso queda restringido a fertilización procedente de deyecciones ganaderas.

▲ Las **leguminosas como la lenteja y el garbanzo** tienen ciertas dificultades en el momento de la recolección mecanizada (con maquinaria de cereal adaptada a dichos cultivos) debido a la baja altura de la planta y el encamado al final del ciclo, dificultando aún más su recolección en terrenos con piedras o tormos.

▲ **Competencia de hierbas adventicias en el cultivo de las leguminosas.** La lenteja y garbanzo son especies poco competitivas que favorecen el desarrollo de numerosas hierbas en detrimento del cultivo.

El uso de las mezclas de especies puede ayudar a reducir o suavizar estas dificultades. Las leguminosas, al fijar nitrógeno atmosférico, no necesitan tanto nitrógeno del suelo, por lo que este elemento podría ser utilizado por los cereales en mayor cantidad. Además, ese nitrógeno captado por las leguminosas y transferido al suelo, podría ser utilizado por los cultivos sembrados en campañas posteriores. Por otra parte, el cereal que acompaña a la leguminosa, le puede ayudar como tutor a mantenerse en pie o conseguir mayor altura y facilitar de esta manera la cosecha. Este cereal, que compite más que las leguminosas con las hierbas adventicias, hace que estas últimas disminuyan.

Los tres cultivos que resultaron de mayor interés para las personas agricultoras ecológicas fueron el trigo con calidad panificable como cereal y la lenteja y garbanzo como leguminosas y por tanto se trabajó con estos cultivos primero a nivel experimental y posteriormente a nivel de parcela.

ENSAYOS EXPERIMENTALES DE TRIGO + LENTEJA Y TRIGO + GARBANZO EN INTIA

Se realizaron **ensayos experimentales de estas mezclas (en microparcels) durante tres años consecutivos (Arguedas 2018, Mendigorriá 2019 y Artajona 2020)** con el objetivo de evaluar el efecto de la asociación en el control de enfermedades, hierbas adventicias, altura de la leguminosa, calidad panadera de trigo y producción.

En concreto, los tratamientos estudiados fueron:

1) Cultivo sólo de trigo (densidad de siembra 100%: 500 semillas/m²)

- 2) Cultivo sólo de garbanzo (densidad de siembra 100%: 60 semillas/m²)
- 3) Mezcla de trigo con garbanzo: garbanzo (densidad de siembra 100%) + Trigo (densidad de siembra 50%)
- 4) Mezcla de trigo con garbanzo: garbanzo (densidad de siembra 100%) + Trigo (densidad de siembra 30%)
- 5) Cultivo sólo de lenteja (dosis de siembra 100%: 200 semillas/m²)
- 6) Mezcla de trigo con lenteja: lenteja (densidad de siembra 100%) + Trigo (densidad de siembra 30%)
- 7) Mezcla de trigo con lenteja: lenteja (densidad de siembra 100%) + Trigo (densidad de siembra 15%)

La variedad de trigo empleada en las campañas 2018 y 2019 fue Bonpain, y en la campaña 2020 fue Bologna. La variedad de garbanzo empleada fue Garabito en las campañas 2018 y 2019 y Eulalia en la campaña 2020 y la de lenteja fue Guareña (lenteja castellana) en las campañas 2018 y 2019 y Paula (lenteja pardina) en la campaña 2020. Los tres años se sembraron los ensayos a mitad de enero.

Resultados

Durante dos campañas se evaluó la presencia de roya en trigo, rabia del garbanzo y enfermedades de pie/raíz en los tres cultivos sin encontrar diferencias entre las mezclas y los cultivos solos.

Se observó una disminución de hierbas adventicias cuando la leguminosa se mezcló con trigo respecto a cuándo se cultivó sola, en concreto la mezcla de cultivos redujo hasta un 30% la cantidad de hierbas no deseadas (**Imágenes 1, 2 y 3**).

Al final del ciclo se evaluó la altura de las plantas de leguminosa, sin encontrar diferencias en la altura del garbanzo cuando este se cultivó sólo o acompañado. Sin embargo, como se observa en el **Gráfico 1**, la altura de la lenteja aumentó significativamente al cultivarse mezclada con trigo.

La calidad panadera del trigo es mayor cuando es mezclado con leguminosa: en concreto, el % de proteína aumentó una media de 11,4% a 12,2% y la fuerza de 218 a 259 puntos cuando el trigo estaba mezclado respecto a cuándo se sembró trigo solo.

La producción de trigo, garbanzo y lenteja se puede observar en el **Gráfico 2**. En las mezclas se observa como a pesar de reducir la densidad de siembra del trigo, se obtiene una mayor producción de éste, debido a la presión que ejerce sobre el garbanzo y las lentejas.

El LER (de sus siglas en inglés Land Equivalent Ratio) o ratio equivalente, es el ratio que relaciona la producción obtenida cuando se mezclan especies respecto a cuándo se cultivan es-

Gráfico 1. Altura de plantas de lenteja al final del ciclo del cultivo para los diferentes tratamientos

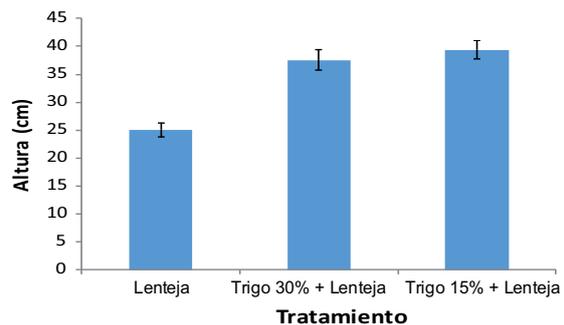
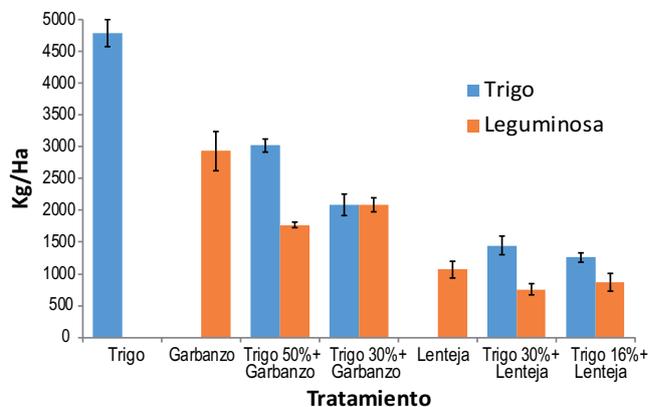


Gráfico 2. Resultados del ensayo llevado a cabo en 2020 en Artajona



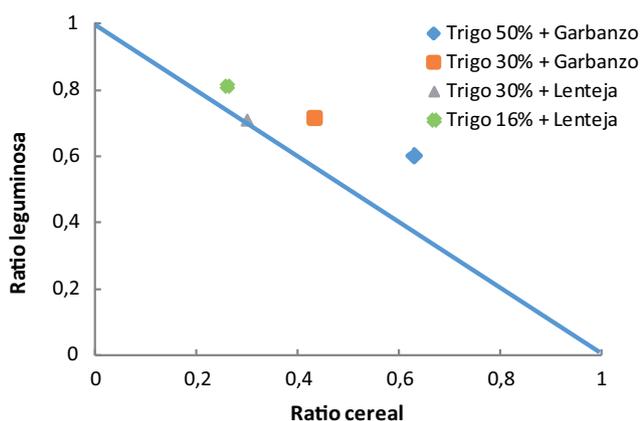
Se utiliza una dosis de siembra de trigo reducida cuando éste se mezcla con garbanzo o lenteja. La dosis de siembra del garbanzo y la lenteja es la misma cuando se cultivan solos o acompañados.

Imágenes 1, 2 y 3. Ensayos del campo central en la campaña 2018. Arguedas. Comparación de hierbas adventicias entre el cultivo de trigo, cultivo de garbanzo, y la mezcla de ambas especies.



tas mismas especies por separado; cuando el LER es mayor que 1, la producción ha sido mayor en las mezclas que en cultivos solos. En este caso el LER fue mayor a 1 para todas las mezclas de trigo + garbanzo y trigo + lenteja, lo cual indica que la producción fue mayor en las mezclas de especies que en los cultivos solos. **(Gráfico 3)**

Gráfico 3. Ratio equivalente (LER) que relaciona la producción en una mezcla respecto a los mismos cultivos sembrados solos



MEZCLAS DE ESPECIES EN PARCELAS DE AGRICULTORES

Tras varias sesiones de trabajo durante 2018 y 2019 valorando las dificultades, ventajas e inconvenientes de mezclar cultivos, algunas personas agricultoras se animaron a probar mezclas de trigo + lenteja y trigo + garbanzo en sus propias parcelas durante las campañas de 2019 y 2020.

Tras estas experiencias, las personas que han realizado mezclas a escala real consideran que las hierbas adventicias disminuyen al mezclar leguminosas y cereales, y que la calidad del trigo es buena y suficiente para vender el trigo para la elaboración de pan. Opinan que la elección de las variedades es importante para hacer coincidir la siembra y cosecha de ambos cultivos y que se requiere a alguien con experiencia para ajustar los parámetros de la cosechadora a la hora de cosechar ambos cultivos al mismo tiempo.

La mayor dificultad que observan es la limpieza y separación del grano post-cosecha ya que la venta para consumo humano requiere de una elevada pureza del grano comercializado, y para la separación se necesita maquinaria específica a la que actualmente no tienen facilidad para acceder. En este sentido, el grano de trigo y garbanzo tiene un tamaño suficientemente diferente como para ser separado con una máquina de cribas y aspiración, sin embargo, la elección de la variedad de lenteja es clave para poder separarla por cribas o ser necesaria una máquina más sofisticada. La lenteja castellana, de mayor tamaño que la pardina, se puede separar mediante cribas, pero es muy difícil separar la lenteja pardina utilizando únicamente una máquina de cribas.

En conclusión, las mezclas de especies estudiadas en el proyecto se convierten en una buena herramienta como estrategia ante algunas dificultades que presentarían estos cultivos al ser cultivados por separado, especialmente en condiciones ecológicas. El principal inconveniente radica en la separación del grano post-cosecha ya que requiere maquinaria específica que encarece el coste del producto, pero que al venderlo en canales cortos o directos de distribución compensa el coste generado. Estas asociaciones introducidas gracias al proyecto REMIX han venido para quedarse, como puede observarse en varias parcelas en las que se está haciendo uso de las mezclas una vez terminado el proyecto, integrándolas en el sistema agrario e “imitando” a la biodiversidad de los medios naturales.

DATOS PROYECTO REMIX

Comenzó en mayo de 2017 y finalizó en abril de 2021: 4 años de duración.

El proyecto cuenta con un **presupuesto total de casi 6 millones de euros**, financiado al 100% por la Unión Europea mediante el programa Horizonte 2020.

23 socios procedentes de 12 países europeos (Dinamarca, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Italia, Polonia, España, Suecia, Suiza, Holanda, Reino Unido) y China.

El motivo de una cobertura geográfica tan amplia es la necesidad de que el proyecto cubriese diversas especies de cereales y leguminosas de importancia ecológica, social y económica en Europa, y al mismo tiempo participasen una amplia gama de expertos reconocidos a nivel europeo.

